

PREDIKSI SUPLAJ PRODUK BERDASARKAN PENJUALAN MENGGUNAKAN GRAMMATICAL EVOLUTION (STUDI KASUS DI PENERBIT PUSTAKA ARAFAH)

Hanif Khairuddin¹, Tjokorda Agung Budi Wirayuda², Retno Novi Dayawati³

¹Teknik Informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom

Abstrak

Distribusi produk merupakan bagian yang sangat vital dalam proses manajemen operasi bagi setiap perusahaan penerbit buku. Salah satu proses yang penting di bagian distribusi adalah menentukan proporsi jumlah produk yang tepat untuk didistribusikan ke agen-agen penjualan perusahaan. Agen jangan sampai kekurangan persediaan barang bila permintaan meningkat, dan jangan sampai persediaan terlalu berlebih bila ternyata permintaan sedikit. Persediaan barang di gudang pun harus proporsional, harus cukup untuk memenuhi permintaan agen yang meningkat secara tiba-tiba serta mengurangi terjadi penimbunan barang yang berlebih.

Selama ini prediksi jumlah produk masih menggunakan pengetahuan yang terbatas dan perhitungan manual dari manajer pemasaran. Terkadang pembagian ini tidak sesuai dengan perkiraan, dapat diprediksikan bahwa perusahaan tidak mendapatkan keuntungan maksimal. Salah satu cara untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dibuat suatu sistem yang dapat memprediksi suplai produk buku ke agen-agen perusahaan sehingga suplai barang menjadi sesuai dengan kebutuhan. Sistem prediksi ini dibangun untuk memberi dukungan terhadap pengambilan keputusan melalui analisis data dan kebijakan dengan menggunakan manipulasi oleh model algoritma.

Algoritma yang digunakan untuk kasus prediksi ada bermacam-macam. Namun pada tugas akhir ini digunakan algoritma Grammatical Evolution (GE) untuk memprediksi data time series. Untuk melakukan prediksi, GE menggunakan grammar Backus Naur Form (BNF) yang didefinisikan sesuai dengan karakteristik permasalahan sehingga nantinya dapat menciptakan kandidat-kandidat calon solusi pada suatu kasus. Dengan kelebihan ini, GE bisa melakukan pencarian untuk sangat banyak kemungkinan model prediksi, baik linier maupun non-linier.

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa Grammatical Evolution dapat digunakan pada kasus prediksi suplai produk buku Pustaka Arafah berdasarkan penjualan. Akan tetapi, sistem yang dibuat memiliki tingkat akurasi yang belum memuaskan dalam memprediksi N periode ke depan. Sehingga perlu dibuat definisi BNF lain yang sesuai dengan karakteristik data.

Kata Kunci : prediksi, suplai produk, time series, Evolutionary Computation (EC), Grammatical Evolution (GE)

Telkom
University

Abstract

Distribution of products is a vital part in the operations management process for each book publishing company. One of the important processes in the distribution is to determine the exact proportion of the number of products to be distributed to the company's sales agents. Agents do not let lack of inventory when demand increases, and do not let excess inventories if demand turns out a little. Inventories of goods in the warehouse had to be proportionate, must be sufficient to meet the increasing demand for agents suddenly occur and reduce the excessive accumulation of goods.

During the prediction in the number of products still using the limited knowledge and manual calculation of the marketing manager. Sometimes this division does not match the estimates, can be predicted that the company did not get the maximum benefit. One way to overcome this problem is created a system that can predict product supply books to the agents of the company that supplies goods to suit it needs. This system was built to help company to making decision through data analysis and policy manipulation using the algorithms model.

The algorithm used for prediction case is multifarious. But in this used Grammatical Evolution (GE) algorithm to forecast the time series data. GE using Backus Naur Form grammar (BNF) defined in accordance with the characteristics of the problem so that later can create potential solutions to candidates on a case. With these advantages, GE can do a search for the very many possible predictive models, both linear and non-linear.

Based on the testing that has been done can be seen that Grammatical Evolution can be used in cases of product supply forecasting based Pustaka Arafah book sales. However, the system has not been satisfactory degree of accuracy in forecasting the N periods ahead. So, should made the BNF definition that more suitable to the characteristics of data.

Keywords : forecasting, supply of product, time series, Evolutionary Computation (EC), grammatical evolution (GE)

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Distribusi produk merupakan bagian yang sangat vital dalam proses manajemen operasi bagi setiap perusahaan penerbit buku. Salah satu proses yang penting di bagian distribusi adalah menentukan proporsi jumlah produk yang tepat untuk didistribusikan ke agen-agen penjualan perusahaan.

Proporsi yang tepat yaitu jumlah produk yang disuplai sesuai dengan kebutuhan agen. Agen jangan sampai kekurangan persediaan barang bila permintaan meningkat, dan jangan sampai persediaan tertalu berlebih bila ternyata permintaan sedikit. Persediaan barang di gudang pun harus proporsional, harus cukup untuk memenuhi permintaan agen yang meningkat secara tiba-tiba serta mengurangi terjadi penimbunan barang yang berlebih.

Selama ini prediksi jumlah produk masih menggunakan pengetahuan yang terbatas dan perhitungan manual dari manajer pemasaran. Agen-agen besar/terkenal diberi proporsi yang lebih besar daripada agen-agen kecil/agen yang letaknya di luar pulau. Padahal, bila dilihat dari data yang ada selama ini, fluktuasi terhadap permintaan kerap terjadi. Beberapa agen kecil/sedang sering mengalami kehabisan persediaan. Kadang mereka meminta suplai buku dengan jumlah yang besar, sedangkan persediaan produk di gudang penerbit sedang kosong. Kebijakan yang diambil adalah menarik persediaan produk dari agen lain atau menunggu proses cetak berikutnya. Mengambil persediaan dari agen lain akan memperbesar biaya distribusi produk, sedangkan menunggu cetakan berikutnya akan memakan waktu yang sangat lama, minimal 1-1,5 bulan tergantung kuantitas produk dan kebijaksanaan dari perusahaan. Jika ini berlanjut terus-menerus, dapat diprediksikan bahwa perusahaan tidak mendapatkan keuntungan maksimal.

Salah satu cara untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dibuat suatu sistem yang dapat memprediksi suplai produk buku ke agen-agen perusahaan sehingga suplai barang menjadi sesuai dengan kebutuhan. Sistem prediksi ini termasuk *Decision Support System* (DSS) merupakan sistem yang dibangun untuk memberi dukungan terhadap pengambilan keputusan melalui analisis data dan kebijakan dengan menggunakan manipulasi oleh model algoritma. Pendekatan prediksi yang banyak dipergunakan adalah metode kuantitatif dengan subkategori metode *time series*.

Pada era komputerisasi sekarang ini, proses prediksi sudah dapat dilakukan dengan menggunakan teknik komputasi yang berbasis evolusi dan genetika atau yang lebih dikenal dengan *Evolutionary Computation* (EC). Algoritma yang digunakan untuk kasus prediksi ada bermacam-macam. Namun pada tugas akhir ini digunakan algoritma *Grammatical Evolution* (GE) untuk memprediksi data *time series*.

Prediksi *time series* adalah prediksi berdasarkan perilaku data masa lampau (*history*) untuk diproyeksikan ke masa depan dengan memanfaatkan persamaan matematika dan statistika [10]. GE adalah algoritma adalah algoritma yang dapat menghasilkan model peramalan terbaik untuk prediksi data *time*

series[17].GE mempresentasi kromosom dengan menggunakan *grammar Backus Naur Form* (BNF) yang dapat mewakili semua bahasa dan dapat dikodekan dengan lebih mudah.GE bisa melakukan pencarian untuk sangat banyak kemungkinan model prediksi, baik linier maupun non-linier. Pada GE terjadi proses evolusi yang akan menyeleksi individu-individu/ solusi dalam satu generasi sehingga setelah dilakukan evolusi pada tingkat tertentu akan menghasilkan individu yang terpilih dan akan mewariskan sifat-sifatnya pada generasi berikutnya. Individu/ solusi ini dapat dikatakan sebagai individu/ solusi yang paling baik/optimal pada generasinya.Tugas akhir ini mengambil studi kasus di perusahaan penerbit Pustaka Arafah dengan menggunakan data penjualan tiap agen sebagai data *time series*-nya.

1. 2. Perumusan Masalah

Dengan latar belakang yang telah dijabarkan di atas, maka permasalahan yang dijadikan objek penelitian adalah :

1. Bagaimana mendapatkan solusi dalam bentuk fungsi yang paling optimal untuk memprediksi suplai produk buku Pustaka Arafah berdasarkan penjualan untuk waktu kedepannya
2. Bagaimana menerapkan *Grammatical Evolution* pada kasus memprediksi suplai produk buku Pustaka Arafah berdasarkan penjualan sehingga menghasilkan prediksi yang akurat

Ruang lingkup masalah dalam tugas akhir ini adalah :

1. Dalam penelitian ini menggunakan data historis penjualan produk buku dari agen penjualan Pustaka Arafah.
2. Data penjualan buku yang digunakan adalah imprint Pustaka Arafah sudah didistribusikan ke pasaran dimulai dari bulan Januari 2007 s.d. Juni 2009. Imprint adalah penggolongan judul buku berdasarkan tema tertentu.
3. Data penjualan produk mulai dari bulan Januari 2007s.d.Juni 2009 yang disajikan per-2 minggu dan agen penjualan berjumlah 4 agen.
4. Proses penelitiannya hanya mencakup prediksi saja tidak sampai kepada pemberian solusi untuk permasalahan distribusi lainnya.

1. 3. Tujuan

Tujuan yang akan dicapai dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah :

1. Menganalisis pendefinisian BNF yang paling sesuai dan parameter-parameter evolusi terbaik, yaitu ukuran populasi, jumlah generasi, dan probabilitas crossover untuk dapat menghasilkan prediksi suplai produk berdasarkan penjualan yang paling akurat.
2. Menentukan maksimal jumlah periode yang dapat diprediksi dengan kesalahan prediksi yang masih bisa ditoleransi.

1. 4. Metodologi Penyelesaian Masalah

Metodologi penyelesaian masalah menggunakan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Studi Literatur
Pada tahap ini dilakukan pengumpulan bahan-bahan untuk mempelajari konsep prediksi *Grammatical Evolution* baik dari artikel maupun informasi dari internet untuk mempermudah perancangan sistem. Memahami studi kasus yang dihadapi menggunakan referensi [8]. Memahami teori metode dan algoritma menggunakan referensi [1], [2], [6], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [16], [17], dan [18]. Memahami tentang data *time series* menggunakan referensi [3], [6], [7], [10], dan [14].
2. Pengumpulan Data
Pada tahap ini merupakan proses pengumpulan data dari penerbit Pustaka Arafah yaitu data penjualan produk buku dari 29 agen penjualan mulai dari bulan Januari 2007- Juni 2009 yang disajikan per-2 minggu dimana jumlah buku adalah 80 judul.
3. Perancangan Sistem
Pada tahap ini dilakukan pemahaman karakteristik data, pemilihan atribut yang relevan, pembersihan data, serta integrasi data. Lalu tahap pembuatan sistem dengan mengimplementasikan algoritma *Grammatical Evolution*.
4. Implementasi Sistem
Pembangunan sistem berdasarkan analisis dan perancangan yang dibuat untuk membangun sistem prediksi suplai produk buku. Sistem dikembangkan dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP, Mozilla Firefox 3.6 Web Browser, *database*-nya memakai MySQL serta Macromedia Dreamweaver 8 sebagai aplikasi editornya.
5. Pengujian dan Analisis Sistem
Menguji akurasi data dari hasil prediksi sistem yang telah dibangun dan sekaligus melakukan evaluasi performansi sistem dalam melakukan prediksi.
6. Penyusunan Laporan
Tahap ini merupakan tahap menganalisa hasil sistem prediksi suplai produk buku yang dibangun dengan menggunakan *Grammatical Evolution* dan menyusun laporan hasil penelitian yang telah dilakukan serta membuat kesimpulan dari hasil penelitian tersebut.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisa yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. *Grammatical Evolution* dapat diimplementasikan pada kasus prediksi suplai produk berdasarkan data penjualan di Pustaka Arafah walaupun nilai akurasi yang diperoleh belum memuaskan/cukup.
2. Nilai parameter yang menghasilkan fungsi prediksi optimal pada masing-masing skenario pengujian dalam memecahkan masalah prediksi data suplai produk Pustaka Arafah untuk tiap keempat agennya dapat dilihat pada tabel C2-C5.
2. Untuk permasalahan prediksi suplai produk Pustaka Arafah, pendefinisian grammar BNF pada *Grammatical Evolution* adalah kebutuhan yang penting tetapi penggunaannya belum dapat menentukan pola fungsi yang optimal. Maksudnya, untuk proses training dimana data yang digunakan belum dapat merepresentasikan kemungkinan pola yang akan muncul, menggunakan grammar BNF yang lebih bervariasi belum tentu dapat menghasilkan pola fungsi yang memiliki nilai akurasi tinggi.
3. *Grammatical Evolution* pada kasus prediksi suplai produk Pustaka Arafah dapat menemukan pola fungsi lebih baik bila menggunakan BNF dengan karakteristik permasalahan yang paling sederhana.
4. Fungsi prediksi optimal yang dapat digunakan untuk memprediksi periode berikutnya serta batas maksimal jumlah periode yang dapat diprediksi dengan kesalahan prediksi yang masih dapat ditoleransi untuk masing-masing skenario dapat dilihat pada tabel C6-C9

5.2. Saran

Saran yang dapat digunakan untuk perkembangan selanjutnya :

1. Perlu diuji dengan menambahkan pendefinisian grammar BNF yang karakteristiknya mendekati data time series yang ada, karena berdasarkan grafik evolusi fitness, sistem belum dapat berevolusi secara maksimal.
2. Belum diketahui apakah fungsi-fungsi optimal yang dihasilkan dapat digunakan untuk memprediksi suplai produk di semua agen perusahaan. Sehingga dalam penerapannya hanya digunakan satu fungsi optimal yang bersifat universal.
3. Belum diketahui apakah sistem prediksi suplai produk berbasis *Grammatical Evolution* ini mampu menghasilkan solusi prediksi dengan tingkat adaptasi yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan metode prediksi konvensional.
4. Perlu diuji memprediksi dengan melakukan preprosesing pada data. Kemudian dilakukan perbandingan sehingga didapatkan akurasi prediksi yang paling maksimal

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alfonso Ortega, Marina de la Cruz, and Manuel Alfonseca, 2007, “*Christiansen Grammar Evolution: Grammatical Evolution With Semantics*”, IEEE Transactions On Evolutionary Computation Vol.11 No.1, IEEE
- [2] Alison Motsinger-Reif, PhD. “*Grammatical Evolution Neural Networks for Genetic Epidemiology*”. Bioinformatics Research Center Department of Statistics North Carolina State University
- [3] Assauri, Sofyan. 1980. “Manajemen Produksi dan Operasi”. Jakarta : Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia
- [4] Eiben A.E., Schoenauer. 2002. “*Evolutionary Computing*”. Information Processing Letters 82 (2002) 1–6. Presentation file
- [5] Ioannis Tsoulos, Dimitris Gavrilis, Euripidis Glavas. 2007. “*Neural network construction and training using grammatical evolution*”. <http://www.sciencedirect.com>, diunduh pada tanggal 20 Januari 2009, jam 17.35 WIB
- [6] Halim, Siana. 2006. “Diktat - *Time Series Analysis*”. Surabaya. Di-download pada tanggal 24 Agustus 2010, jam 04.15 WIB
- [7] Hilman, Ahmad. 2006. “Analisis Kelayakan Pengembangan Usaha Penyewaan Alat-Alat Pesta”. Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Komputer Indonesia
- [8] Jay Heizer and Barry Render, 2008, “*Operation Management : Edisi Ketujuh*”, Versi Indonesia, Penerbit Salemba Empat, Jakarta, Indonesia
- [9] Malcolm I. Heywood, “*Grammatical Evolution*”. CSCI6506 – Genetic Algorithms and Programming. Diunduh pada tanggal 28 September 2010, jam 21.59 WIB
- [10] Mulyana. 2004. “Analisis Deret Waktu”. Universitas Padjadjaran Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Statistika. Bandung, Indonesia
- [11] Ryan Conor, and O’neil Michael, 1998, “*A Steady State Approach*”. In proceedings of the Second International Workshop on Frontiers in Evolutionary Algorithm 1998, pages 419-423
- [12] Ryan Conor, and O’neil Michael, 1998, “*Grammatical Evolution : Evolving Programs for Arbitrary Language*”, Lecture Notes in Computer Science 1391. First European Workshop on Genetic Programming 1998
- [13] Ryan Conor, and O’neil Michael, 1999, “*Under the Hood of Grammatical Evolution*”
- [14] Supantari, Dwi Tuti. 2009. “Prediksi Data *Time series* Jumlah Pelanggan PSTN TELKOM di Indonesia Berbasis *Grammatical Evolution*”. Institut Teknologi Telkom, Bandung, Indonesia
- [15] Suyanto, 2005, “Algoritma Genetika dalam MATLAB”, Andi Publisher, Yogyakarta, Indonesia
- [16] Suyanto, 2007, “*Artificial Intelligence : Searching, Reasoning, Planning and Learning*”, Penerbit Informatika, Bandung, Indonesia
- [17] Suyanto, 2007, “*Evolutionary Computation : Komputasi Berbasis Evolusi dan Genetika*”, Penerbit Informatika, Bandung, Indonesia
- [18] Suyanto, 2008, “*Soft Computing : Membangun mesin ber-IQ Tinggi*”, Penerbit Informatika, Bandung, Indonesia